

Dr hab. Magdalena Rudzińska  
Zakład Chemii Żywności i Analizy Instrumentalnej  
Instytut Technologii Żywności  
Pochodzenia Roślinnego  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Poznań, 20.05.2016

## **RECENZJA**

**Pracy doktorskiej mgr inż. Hanny Ciemniewskiej-Żytkiewicz pt.  
„Charakterystyka fizykochemiczna i technologiczna orzechów laskowych (*Corylus  
avellana* L.) uprawianych w polskich warunkach klimatycznych”**

**wykonanej pod kierunkiem  
Pana dr hab. Piotra Koczonia (promotor główny)  
i dr inż. Joanny Bryś (promotor pomocniczy)  
w Katedrze Chemii Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie**

Pomimo, że badania naukowe nad możliwościami uprawy i wykorzystania orzechów laskowych w żywności trwają od lat 30-tych XX wieku, to pierwsze publikacje na temat ich właściwości odżywczych ukazały się dopiero 40 lat później. Od tego czasu, w prawie 500 źródłach literaturowych, wykazano, że orzechy laskowe zawierają szeroką gamę związków biologicznie aktywnych, w tym karotenoidy, kwasy fenolowe, związki polifenolowe czy fitosterole. Orzechy te są wyjątkowo bogate w kwas foliowy i witaminę E, zawierają witaminy z grupy B (ryboflawinę, niacynę, tiaminę, kwas pantotenowy, pirydoksynę). Są bogatym źródłem mikro- i makro-elementów (żelaza, manganu, miedzi, cynku i selenu oraz potasu, wapnia i magnezu). Ich poziom w orzechach może znacznie się różnić w zależności od gatunku, sposobu uprawy, okresu zbiorów i warunków przechowywania. Orzechy laskowe zawierają ok. 60 – 65% tłuszczu, co sprawia, że zaliczane są do żywności wysokoenergetycznej (628 kcal/100g). Tłuszcz ten bogaty jest w kwasy nienasycone, zwłaszcza kwas oleinowy, który stosowany jest w profilaktyce niedokrwiennej choroby serca i udarów mózgu. Olej z orzechów laskowych ma przyjemny aromat i oprócz celów spożywczych wykorzystywany jest także w przemyśle kosmetycznym i farmaceutycznym. W literaturze brakuje szczegółowych danych na ten temat, zwłaszcza jeśli chodzi o odmiany uprawiane w Polsce. Obróbka technologiczna, taka jak np. prażenie orzechów, może mieć istotny wpływ na degradację wielu zawartych w nich związków bioaktywnych, a także składników frakcji tłuszczowej.

W przedstawionej do recenzji pracy doktorskiej, oprócz streszczenia i wykazu publikacji stanowiących główne osiągnięcie Doktorantki, opisano szczegółowo cele i hipotezy badawcze, podstawy teoretyczne omawianych badań doświadczalnych, ich organizację, charakterystykę

badanego materiału i metody badawcze, a także omówienie wyników i ich dyskusję. Autorka w sposób jasny i konkretny podsumowała uzyskane wyniki i sformułowała 12 wniosków dzieląc je konsekwentnie wg założonych celów. W pracy znalazły się także kopie wszystkich publikacji stanowiących podstawę pracy doktorskiej oraz spis wykorzystanej literatury. Na końcu pracy, pani mgr inż. Hanna Ciemniowska-Żytkiewicz załączyła również spis pozostałych publikacji naukowych (11), doniesień konferencyjnych (26) i staży krótkoterminowych naukowych (3, w tym 2 w na Uniwersytecie w Bolonii, Włochy).

Tekst przeglądu literatury jest zwarty, oparty na wszystkich dostępnych pozycjach naukowych. Przedstawione tu zostały aktualne dane na temat odmian orzechów laskowych hodowanych w świecie i w Polsce oraz wielkość ich produkcji. Scharakteryzowano ich skład chemiczny, ze szczególnym uwzględnieniem frakcji tłuszczowej. Przedstawiono dane literaturowe na temat przemian frakcji lipidowej podczas dojrzewania orzechów laskowych oraz opisano wpływ procesu prażenia na ich skład chemiczny.

Przedstawiona w tej części treść ściśle wiąże się z realizowaną tematyką badawczą i została napisana w sposób komunikatywny.

W pracy cytowano łącznie 121 pozycji literaturowych, w tym 8 norm dotyczących metodyki badań. Około 22% cytowanych źródeł ukazało się w latach 2010-2016, a dodatkowe 48% w latach 2001-2009, co świadczy o bardzo dobrym rozeznaniu Autorki w aktualnej problematyce badawczej. Niestety, przy niektórych źródłach, zwłaszcza książkowych, Autorka nie podała stron, z których korzystała w swoim opracowaniu.

Uważam także, że podawanie składu procentowego kwasów tłuszczowych z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku jest niepotrzebne.

Sugerowałabym również podział p. 2.4. na dwa odrębne rozdziały dotyczące: wpływu procesu prażenia na skład chemiczny orzechów laskowych (tak jak to jest) oraz charakterystykę metod badawczych stosowanych do oceny jakościowej olejów roślinnych. Obecnie fragment dotyczący metod stanowi ponad 2/3 punktu dotyczącego procesu prażenia.

Jednak moje uwagi dotyczą tylko uchybień edytorskich i w żaden sposób nie wpływają na wartość merytoryczną przedstawionego opracowania.

W recenzowanej pracy doktorskiej pani mgr inż. Hanna Ciemniowska-Żytkiewicz postawiła sobie trzy cele badawcze. Obejmowały one:

1. Przedstawienie szczegółowej charakterystyki składu chemicznego, w szczególności frakcji tłuszczowej, różnych odmian orzechów laskowych uprawianych w Polsce;
2. Zobrazowanie i omówienie zmian zachodzących we frakcji tłuszczowej w trakcie procesu dojrzewania orzechów laskowych uprawianych w Polsce;

3. Ocena wpływu prażenia na ogólny i szczegółowy skład chemiczny orzechów laskowych wyznaczający ich jakość żywieniową i oksydacyjną.

Dodatkowo, Doktorantka podjęła próbę wykazania w swojej dysertacji, że skaningowa kalorymetria różnicowa może mieć zastosowanie do oceny stabilności oksydacyjnej oleju z orzechów laskowych. Dodatkowo zaplanowała wykorzystanie uzyskanych w pracy danych spektralnych (FT-IR) do analizy dyskryminacyjnej umożliwiającej konstrukcję modelu statystycznego służącego do rozróżniania orzechów laskowych prażonych w różnych warunkach czasu i temperatury. Postawione cele badawcze realizowano poprzez weryfikację sześciu hipotez badawczych. Uważam, że postawione w pracy cele są bardzo ambitne, a hipotezy zostały prawidłowo sformułowane. Podjęcie przez Doktorantkę tej tematyki badań uważam za celowe z punktu widzenia naukowego i praktycznego.

Wyniki badań zostały zaprezentowane w 5 publikacjach, a mianowicie:

1. Charakterystyka orzechów laskowych trzech odmian leszczyny uprawianej w Polsce (H. Ciemniowska, K. Ratusz) zamieszczonej w czasopiśmie *Rośliny Oleiste* (2012, 33, 273-283); udział Doktorantki w tej publikacji wynosi 70%;
2. Determination of lipid and phenolic fraction in two hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars grown in Poland (H. Ciemniowska-Żytkiewicz, V. Verardo, F. Pasini, J. Bryś, P. Koczoń, M.F. Caboni) zamieszczonej w *Food Chemistry* (2015, 168, 615-622); udział Doktorantki w tej publikacji wynosi 60%;
3. Chemical changes during fruit development in hazelnuts (*Corylus avellana* L.) grown in Poland (Poland) (H. Ciemniowska-Żytkiewicz, V. Verardo, F. Pasini, J. Bryś, P. Koczoń, M.F. Caboni) zamieszczonej w *European Journal of Lipid Science and Technology* (2015, 117, 710-717); udział Doktorantki w tej publikacji wynosi 60%;
4. Determination of the oxidative stability of hazelnut oils by PDSC and Rancimat methods (H. Ciemniowska-Żytkiewicz, K. Ratusz, J. Bryś, M. Reder, P. Koczoń) zamieszczonej w *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* (2014, 118, 875-881); udział Doktorantki w tej publikacji wynosi 65%;
5. Assessment of the hazelnuts roasting proces by Pressure Differential Scanning Calorimetry and MID-FTIR spectroscopy (H. Ciemniowska-Żytkiewicz, J. Bryś, K. Sujka, P. Koczoń) zamieszczonej w *Food Analytical Methods* (2015, 8, 2465-2473); udział Doktorantki w tej publikacji wynosi 70%.

W 4 publikacjach Doktorantka pełniła funkcję Autora Korespondencyjnego, w jednej publikacji nie podano informacji na ten temat. Dwie prace zostały wykonane we współpracy z

pracownikami Uniwersytetu w Bolonii (Włochy), gdzie Doktorantka przebywała na stażach naukowych. Badania, których wyniki były zamieszczone w trzech publikacjach, zostały częściowo sfinansowane w ramach Funduszy Strukturalnych Unii Europejskiej - Europejskiego Funduszu Socjalnego.

### **Merytoryczna ocena pracy**

Doświadczenie będące tematem osiągnięcia naukowego przedstawionego do oceny jako podstawa o ubieganie się o stopień doktora zostało przeprowadzone przez panią mgr inż. Hannę Ciemniowską-Żytkiewicz w trzech etapach zgodnych z podstawowymi celami niniejszej pracy. W pierwszym etapie badań wykonano charakterystykę fizykochemiczną i analizę stabilności oksydacyjnej trzech odmian orzechów laskowych uprawianych w Polsce – Kataloński, Webba Cenny i Cosford. Wykazano, że odmiana Kataloński charakteryzuje się największymi orzechami, które cechują się także najwyższą zawartością wody. Orzechy wszystkich badanych odmian zawierały od 61% do 63% tłuszczu, a głównym kwasem tłuszczowym był monoenowy kwas oleinowy (77% – 81%). Udział kwasów polienowych w tłuszczu wszystkich badanych orzechów wynosił ok. 11%.

Logicznym następstwem tego etapu była szczegółowa analiza frakcji lipidowej badanych orzechów. Do tych badań pani mgr inż. H. Ciemniowska-Żytkiewicz wybrała dwie odmiany orzechów laskowych - Kataloński i Webba Cenny. Doktorantka wykonała analizę zawartości kwasów tłuszczowych, tokoferoli, steroli, fosfolipidów i związków fenolowych. Uzyskane wyniki wskazują, że metoda ekstrakcji poszczególnych składników badanych orzechów ma istotny wpływ na uzyskane wyniki, a orzechy laskowe uprawiane w Polsce mogą być źródłem wielu wartościowych składników.

W II etapie badań pani mgr inż. H. Ciemniowska-Żytkiewicz zajęła się przemianami zachodzącymi we frakcji tłuszczowej w trakcie procesu dojrzewania orzechów laskowych odmiany Kataloński. Wykazano, że w trakcie dojrzewania zachodzą istotne zmiany w składzie chemicznym badanych orzechów. Następuje wzrost zawartości tłuszczu i obniżenie się zawartości wody. We frakcji lipidowej zaobserwowano wzrost udziału kwasów monoenowych i zmniejszenie kwasów polienowych. Zmianom ilościowym i jakościowym ulegały także tokoferole.

W III technologicznym etapie badań Doktorantka zastosowała metodę PDSC i Rancimat do porównania stabilności oksydacyjnej tłoczonych na zimno olejów z orzechów laskowych, oliwy z oliwek oraz oleju rzepakowego. Uzyskane wyniki wykazały, że metoda PDSC może być wykorzystywana do tego typu analiz i jest ona tańsza, szybsza i łatwiejsza niż,

wykorzystana przez Doktorantkę jako porównawcza, metoda z użyciem aparatu Rancimat. Jednocześnie wykazano, że stabilność oleju z orzechów laskowych jest zbliżona do oliwy z oliwek i większa niż oleju rzepakowego.

Metodę PDSC oraz FTIR pani mgr inż. H. Ciemniowska-Żytkiewicz postanowiła wykorzystać do analizy wpływu procesu prażenia na skład chemiczny orzechów laskowych. Badania wykonano na orzechach laskowych odmiany Kataloński prowadząc ich obróbkę termiczną w trzech temperaturach (100°C, 130°C i 160°C) przez 10, 30 i 60 minut. Oznaczona metodą PDSC stabilność oksydacyjna olejów z orzechów prażonych była nieco wyższa niż z orzechów surowych, a stworzenie dyskryminacyjnego modelu statystycznego na podstawie widm IR pozwoliło na rozróżnienie olejów pochodzących z orzechów prażonych i tych nie poddanych obróbce termicznej.

Podsumowując, osiągnięciem Pani mgr inż. Hanny Ciemniowskiej-Żytkiewicz jest wykonanie pełnej charakterystyki fizykochemicznej i technologicznej orzechów laskowych (*Corylus avellana* L.) uprawianych w polskich warunkach klimatycznych. Wyniki tych badań zamieszczono w prestiżowych czasopismach, dla których suma punktów MNiSW wynosi 125, a współczynnik Impact Factor = 9,201, co niewątpliwie dokumentuje ich jakość i wartość naukową.

Podjęcie tej tematyki przez Doktorantkę uważam za celowe z punktu widzenia naukowego i praktycznego. Doktorantka wykazała się umiejętnością rozwiązywania problemów badawczych, co pozwoliło na wykonanie bardzo szczegółowej charakterystyki orzechów laskowych trzech odmian uprawianych w Polsce, szerokie przeanalizowanie zmian zachodzących podczas ich dojrzewania i prażenia. Za bardzo cenne z punktu widzenia naukowego uważam wykorzystanie dwóch nowoczesnych metod analitycznych (PDSC i FTIR) do oceny jakości olejów, zarówno z orzechów laskowych, jak i innych olejów roślinnych. Cel pracy został zrealizowany, a postawione hipotezy w prawidłowy sposób zweryfikowane.

W tym miejscu oceny dysertacji chciałabym również zwrócić uwagę na kilka spostrzeżeń i niejasności, które narzuciły mi się podczas studiowania tej pracy i prosiłabym Doktorantkę o wyjaśnienie:

1. Wśród fitosteroli oznaczonych w badanych orzechach znalazły się: stigmastanol i sitostanol oraz  $\Delta^5$ -awenasterol i fukosterol. Na jakiej podstawie zidentyfikowano te związki i jaka jest różnica w ich budowie chemicznej?



2. Wiadomo, że wybór rozpuszczalników do ekstrakcji tłuszczu wpływa na kwantyfikację polifenoli i fitosteroli w produktach spożywczych. Dlaczego w jednej publikacji zastosowano metodę Soxhleta, a w drugiej Folcha?
3. Dlaczego do derywatywacji steroli zastosowano metodykę opisaną przez Sweeleya i in. (1963) dla cukrów, a nie nowszą metodę z BSTFA?
4. Czy do obliczania zawartości kwasów tłuszczowych w oleju z orzechów wyznaczono współczynniki korekcyjne?

## WNIOSEK KOŃCOWY

Uzyskane przez Panią mgr inż. Hannę Ciemniewską-Żytkiewicz rezultaty badań stanowią istotny wkład w dziedzinę nauk o żywności i żywieniu. Są to cenne informacje znacznie poszerzające wiedzę na temat orzechów laskowych uprawianych w polskich warunkach klimatycznych oraz olejów z nich uzyskiwanych i mają oprócz wartości poznawczej, także wartość aplikacyjną.

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca w pełni odpowiada wymaganiom stawianym pracom doktorskim i wnoszę do Rady Wydziału Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie wniosek o dopuszczenia Pani mgr inż. H. Ciemniewskiej-Żytkiewicz do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

*Małgorzata Rudnińska*